

## Industrial truck with a tilt prevention mechanism

Patent Number:  US6385518  
Publication date: 2002-05-07  
Inventor(s): BAGINSKI RALF (DE); MAENKEN FRANK (DE); RICKERS PAUL (DE); NISSEN NIS-GEORG (DE)  
Applicant(s): JUNGHEINRICH AG (DE)  
Requested Patent:  DE19919655  
Application Number: US20000553035 20000420  
Priority Number(s): DE19991019655 19990429  
IPC Classification: B66F17/00  
EC Classification: B66F17/00  
Equivalents:  FR2792924

### Abstract

An industrial truck, particularly a fork-lift truck, wherein the front and rear wheels are supported on a vehicle frame and one of which is adapted to be driven, a load-receiving means which is adjustable at least in height by means of a power-exerting apparatus, and a safety device which detects a tilt of the industrial truck and is in an operative communication at least with an alarm signal emitter, whereby a load sensor is associated with at least one wheel and the safety device has a comparison device which provides a signal to the alarm signal emitter when one or more of the wheel loads measured fall below a preset value

Data supplied from the esp@cenet database - I2

**BEST AVAILABLE COPY**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**BEST AVAILABLE COPY**



(51) Int. Cl. 7:  
B 66 F 17/00

(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**  
(10) **DE 199 19 655 A 1**

(21) Aktenzeichen: 199 19 655.9  
(22) Anmeldetag: 29. 4. 1999  
(43) Offenlegungstag: 9. 11. 2000

445857

- (71) Anmelder:  
Jungheinrich AG, 22047 Hamburg, DE
- (74) Vertreter:  
Patentanwälte Hauck, Graalfs, Wehnert, Döring,  
Siemons, 20354 Hamburg

(72) Erfinder:  
Rickers, Paul, Dipl.-Ing., 22844 Norderstedt, DE;  
Baginski, Ralf, Dipl.-Ing., 21398 Neetze, DE;  
Mäken, Frank, Dr.-Ing., 22846 Norderstedt, DE;  
Nissen, Nis-Georg, Dipl.-Ing., 24558  
Henstedt-Ulzburg, DE

(56) Entgegenhaltungen:  
DE 31 22 720 C1  
DE 40 21 984 A1  
DE-OS 21 32 842  
EP 08 73 893  
EP 04 83 493  
EP 04 65 838

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

- (54) Flurförderzeug mit Kippsicherung  
(57) Flurförderzeug, insbesondere Gabelstapler, bei dem an einem Fahrzeugrahmen Vorder- und Hinterräder gelagert sind, von denen mindestens eines antreibbar ist, einem Lastaufnahmemittel, das mit Hilfe eines Kraftgerätes mindestens in der Höhe verstellbar ist und einer Sicherheitseinrichtung, die ein Kippen des Flurförderzeugs erfaßt und mindestens mit einem Warnsignalgeber in Wirkverbindung steht, wobei mindestens einem Rad ein Lastsensor zugeordnet ist und die Sicherheitseinrichtung eine Vergleichseinrichtung aufweist, die ein Signal auf den Warnsignalgeber gibt, wenn eine oder mehrere der gemessenen Radlasten einen vorgegebenen Wert unterschreiten.

DE 199 19 655 A 1

DE 199 19 655 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Flurförderzeug, insbesondere Gabelstapler, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Während des Betriebs von Flurförderzeugen kann es last- und bauartbedingt zu Stabilitätsproblemen kommen, welche durch statische und dynamische Ursachen hervorgerufen werden.

Bei Gabelstaplern liegt der Schwerpunkt der Last naturgemäß außerhalb der Standfläche des Fahrzeugs. Je nach Größe der Last ändert sich die Schwerpunktlage des Gesamtsystems signifikant. Im Extremfall verschiebt er sich bis über die lastseitige Kippkante hinaus, was zu einem Umkippen des Fahrzeugs führt. Ist der Schwerpunkt der aufzunehmenden Last bezüglich der Längsachse des Fahrzeugs seitlich versetzt, so verschiebt sich der Schwerpunkt des Gesamtsystems in Richtung der seitlichen Begrenzung der Standfläche des Fahrzeugs und überschreitet diese im Extremfall. Hieraus resultiert dann ein seitliches Umkippen des Fahrzeugs.

Viele Flurförderzeuge sind mit Lastmanipulationsmitteln ausgerüstet, mit denen die Lage der Last nach Lastaufnahme verändert werden kann. So sind teleskopierbare, neigbare, verschiebbare und schwenkbare Hubeinrichtungen für Flurförderzeuge bekannt. Durch Betätigung der Einrichtungen zur Positionierung der Last kann die Lage des Lastschwerpunkts und damit auch die Lage des Gesamtschwerpunkts des Flurförderzeugs in jede beliebige Raumrichtung verschoben werden. Damit kann in Extremfällen die Projektion des Gesamtschwerpunkts auf die Standebene der Begrenzungslinien der Standfläche des Fahrzeugs an beliebigen Orten überschreiten, was wiederum zur Instabilität des Fahrzeugs führt.

Zusätzlich zu einer ungewollten Verschiebung des Lastschwerpunkts mit den beschriebenen Folgen kann auch durch extreme Verformungen von Komponenten des Fahrzeugs oder der Lastmanipulationsmittel eine Schwerpunktverschiebung hervorgerufen werden. Schließlich kann ein Grund für statische Stabilitätsprobleme darin bestehen, daß sich das Fahrzeug auf einer schiefen Ebene befindet. Auch hier verläßt unter Umständen die Projektion des Gesamtschwerpunkts auf die Standebene in Gewichtskraftrichtung die Standfläche an beliebigen Begrenzungslinien.

Als dynamische Ursache für Stabilitätsprobleme bei Flurförderzeugen ist zunächst ein starkes Abbremsen oder Beschleunigen des Flurförderzeugs zu nennen. Hierbei wird nicht die Schwerpunktlage bezüglich der Standflächenbegrenzung des Fahrzeugs verändert, sondern die am Massenschwerpunkt des Systems wirkenden Trägheitskräfte verursachen durch ihren Hebelarm zur Standfläche des Fahrzeugs ein dem Standsmoment entgegenwirkendes Kippmoment. Wenn das Kippmoment die Größe des Standsmoments überschreitet, resultiert hieraus wieder Instabilität und ein Kippen des Fahrzeugs. Nach dem gleichen Mechanismus kommt es bei Kurvenfahrt des Flurförderzeugs durch die am Systemschwerpunkt wirkende Zentrifugalkraft zur Instabilität des Fahrzeugs. Außerdem kann Instabilität des Flurförderzeugs durch vertikale Beschleunigungsstöße an den Lastmassen hervorgerufen werden.

Natürgemäß ist man bestrebt, die beschriebenen instabilen Zustände des Flurförderzeugs zu erfassen und den Bediener durch eine Warnanzeige auf die kritische Situation aufmerksam zu machen. Aus DE-OS 21 32 842 ist bekannt, dem Hydraulikkreis des Hubzylinders von Flurförderzeugen einen Sensor zuzuordnen, der den Druck ermittelt und über den Druck die Größe der Last. Natürgemäß hängt der Schwerpunkt des Gesamtsystems von der Höhe der Last ab.

Aus DE-PS 46 93 1 ist ferner bekanntgeworden, neben den Drucksensoren im Hydraulikkreis auch Sensoren für die Erfassung der Neigung des Hubgerüsts und für die Erfassung der Höhe des Lastaufnahmemittels in ein Kippssicherungssystem mit einzubeziehen.

Aus EP 0 465 838 ist ferner bekannt, die Relativbewegung zwischen einer Hinterachsbaugruppe und dem Fahrzeughrahmen des Flurförderzeugs zu sensieren, um auf diese Weise das beginnende Kippen des Fahrzeugs um die Vorderachse zu erfassen. Trotz der damit verbundenen aufwendigen Fahrwerkskonstruktion kann naturgemäß nur die Instabilität bezüglich einer Kippkante erfaßt werden.

Aus EP 0 483 493 ist ein Flurförderzeug mit einer Überwachungseinrichtung für den Belastungszustand bekanntgeworden. Eine Meßvorrichtung, beispielsweise mit Hilfe von Dehnungsmeßstreifen arbeitend, nimmt vertikale und parallel zur Fahrzeulgängsachse auftretende horizontale Lagerkräfte auf. Die Meßvorrichtung steht mit einer Meßdatenverrechnungseinheit in Verbindung, die an einem Belastungszustand-Anzeigegerät angeschlossen ist. Mit Hilfe des bekannten Systems werden von außen auf das Flurförderzeug wirkende Lasten, z. B. Hublastmasse, Hublastmoment usw. und die aktuelle Konstellation des Fahrzeugs, z. B. Hubhöhe, Mastneigung usw. bestimmt und mit Hilfe der Daten die kritischen Zustände bestimmt. Da jedoch, wie erörtert, viele Ursachen für instabile Zustände des Fahrzeugs verantwortlich sein können, erfordert die Art der Überlasterfassung, daß eine Vielzahl von Zustandsdaten des Flurförderzeugs sensiert und überwacht werden müssen.

Aus EP 0 873 893 ist bekannt, zusätzlich dynamische Zustände, wie Fahrgeschwindigkeit und Lenkwinkel des Fahrzeugs zu erfassen, um auch dynamische Instabilitätssituationen zu erkennen. Auch hierfür ist erforderlich, eine Vielzahl von Daten zu erfassen und zu verarbeiten, um den gewünschten Sicherheitseffekt zu erhalten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Flurförderzeug mit einer Kippssicherung zu schaffen, die besonders einfach ausgeführt ist und mit Sicherheit die verschiedenen Instabilitäten des Fahrzeugs erfaßt.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Die Erfindung geht von der Kenntnis aus, daß jede Art von Instabilität dadurch gekennzeichnet ist, daß die vertikalen Reaktionskräfte eines oder mehrerer Räder des Flurförderzeugs zu Null werden. Daher wird bei der Erfindung mindestens einem Rad ein Radlastsensor zugeordnet, dessen Signale auf eine Vergleichsvorrichtung gehen und die ein Warnsignal abgibt, wenn die gemessenen Radlasten einen vorgegebenen unteren Grenzwert unterschreiten.

Bei der Erfindung ist es völlig nebensächlich, welche der zahlreichen Ursachen für eine tatsächliche oder beginnende Instabilität maßgeblich sind. Entscheidend ist bei der Erfindung letztlich, daß die Instabilität erkannt bzw. die Annäherung des Fahrzeugs an einen instabilen Zustand rechtzeitig festgestellt wird. Bei der Erfindung werden nicht nur statische, sondern auch dynamische Instabilitäten erkannt und auch solche, welche durch eine Neigung der Aufstandsfläche hervorgerufen werden.

Durch Abgabe eines Warnsignals kann der Bediener des Flurförderzeugs rechtzeitig gewarnt werden. Es ist jedoch auch denkbar, auf eine oder mehrere Funktionen des Flurförderzeugs einzuwirken, nämlich auf die Höhe der Last, den Lenkeinschlag, die Geschwindigkeit des Fahrzeugs, die Mastneigung, die Verschiebung des Lastaufnahmemittels in Richtung der Längsachse und/oder auch quer dazu, auf die Höheneinstellung eines oder mehrerer Stoßdämpfer oder dergleichen mehr. In manchen Fällen können die Flurförderzeuge auch mit einer Stabilisierungseinrichtung versehen

sein, mit deren Hilfe dem instabilen Zustand entgegengewirkt wird. Diese kann ebenfalls in geeigneter Weise angesteuert werden, um das Fahrzeug an einem Kippen zu hindern.

Manchmal kann es nicht ausreichend sein, die Annäherung der Radlast gegen Null durch einen bestimmten Einzelwert zu erfassen, weil die Verlagerung des Schwerpunkts oft sehr schnell vonstatten geht, so daß Gegenmaßnahmen nicht mehr eingeleitet werden können oder keine Wirkung mehr haben. Es ist daher nach einer Ausgestaltung der Erfindung vorteilhaft, wenn der Gradient der gemessenen Radlastwerte mit einem gespeicherten Sollwert verglichen wird, um eine unerwünschte Annäherung an den Grenzwert oder ein Über- bzw. Unterschreiten desselben zu erfassen. Bei der transientes Erfassung und Auswertung der vertikalen Radlasten ist es möglich, mit einem geeigneten Prognoseverfahren den erweiterten zeitlichen Verlauf der Aufstands Kräfte vorherzusagen. Damit wird eine flexible situationsbedingte Festlegung der zulässigen Werte für die Untergrenzen der Radlasten ermöglicht.

Vorzugsweise werden bei Annäherung an die kritische Kippsituation sowohl der absolute Radlastwert und der Gradient der Radlastwerte berücksichtigt. Bei ausreichender Aufstandskraft ist ein großer Gradientwert unkritisch. Er wird es dann, wenn sich die Aufstandskraft einem unteren Grenzwert nähert.

Ein zusätzlicher Nutzen der erfindungsgemäßen Einrichtung kann aus dem Vergleich der Radlastsummen in beladenem und in unbeladenem Zustand des Fahrzeugs gezogen und die Größe der aufgenommenen Last berechnet werden. Darauf hinaus ist die Lage des Schwerpunkts des Systems im Raum bestimmbar, wenn mit Hilfe einer Höhenmeßvorrichtung für das Lastaufnahmemittel deren Höhe erfaßt wird.

Die Messung der Radlasten kann in geeigneter Weise durch angebrachte Kraftaufnehmer durchgeführt werden. Als solche kommen zum Beispiel Dehnungsmeßstreifen, Piezomeßeinrichtungen, Dünnfilmsensoren oder dergleichen in Frage. Eine andere Möglichkeit besteht erfindungsgemäß darin, daß im Bereich der Räder der Abstand zwischen Radnabe und der Bodenaufstandsfläche gemessen wird. Aus dem Abstand und der Federsteifigkeit des Reifens läßt sich ebenfalls die Radlast berechnen. Für die Abmessung sind geeignete berührungslose Wegaufnehmer bekannt, die zum Beispiel mit einem Laser arbeiten.

Nachstehend wird kurz eine Systemzeichnung der Erfindung erläutert.

Die einzige Figur zeigt ein Blockschaltbild der Kippsicherung nach der Erfindung.

In der Figur ist mit dem Kasten 10 ein Flurförderzeug angedeutet, das zwei Vorderräder und zwei Hinterräder aufweist sowie ein in der Höhe verstellbares Lastaufnahmemittel. Diese Teile sind in keiner Weise dargestellt, jedoch allgemein bekannt. Jedem Rad ist ein Radlastsensor 12 zugeordnet, der in bekannter Weise ausgeführt sein kann, beispielsweise als Dehnungsmeßstreifen, Piezoauflnehmer oder dergleichen. Die Radlastsensoren 12 geben ein Signal auf eine Auswertungseinheit 14, in der gespeichert ist, welche Werte die Signale der Radlastsensoren einzeln oder in Kombination nicht annehmen dürfen, damit Instabilität vermieden wird. Tritt ein solcher Zustand jedoch ein, gibt die Auswertungseinheit ein Signal auf eine Warnseinrichtung 16 und parallel auf eine Stabilisierungseinrichtung 18. Die Stabilisierungseinrichtung kann zum Beispiel darin bestehen, daß der Zustand von teleskopisch ausfahrbaren Stoßdämpfern 65 geändert wird. Sie kann auch darin bestehen, daß die Lenkung des Fahrzeugs beeinflußt wird, wenn zum Beispiel der instabile Zustand durch einen zu großen Lenkeinschlag bei

einer vorgegebenen Geschwindigkeit eintritt. Die Stabilisierungseinrichtung kann auch dafür sorgen, daß das Lastaufnahmemittel abgesenkt wird, wenn dadurch die Lage des Systemschwerpunkts verbessert werden kann.

#### Patentansprüche

1. Flurförderzeug, insbesondere Gabelstapler, bei dem an einem Fahrzeugrahmen Vorder- und Hinterräder gelagert sind, von denen mindestens eines antriebbar ist, einem Lastaufnahmemittel, das mit Hilfe eines Kraftgerätes mindestens in der Höhe verstellbar ist und einer Sicherheitseinrichtung, die ein Kippen des Flurförderzeugs erfaßt und mindestens mit einem Warnsignalgeber in Wirkverbindung steht, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens einem Rad ein Lastsensor (12) zugeordnet ist und die Sicherheitseinrichtung (14) eine Vergleichseinrichtung aufweist, die ein Signal auf den Warnsignalgeber (16) gibt, wenn eine oder mehrere der gemessenen Radlasten einen vorgegebenen Wert unterschreiten.
2. Flurförderzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der zeitliche Verlauf (Gradient) der Radlast ausgewertet wird und ein Signal auf den Warnsignalgeber gegeben wird, wenn Radlast und Gradient der Radlast vorgegebene Kombinationen erreichen.
3. Flurförderzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Lastmeßeinrichtung vorgesehen ist, die aus der Summe der Signale der Lastsensoren die Größe der aufgenommenen Last mißt.
4. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Schwerpunktmeßeinrichtung vorgesehen ist, die aus den Signalen der einzelnen Lastsensoren die Lage der Bodenprojektion des Schwerpunkts mißt.
5. Flurförderzeug nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß dem Lastaufnahmemittel eine Höhenmeßeinrichtung zugeordnet ist und die Schwerpunktmeßeinrichtung aus den Signalen der Lastsensoren und dem Signal der Höhenmeßeinrichtung die Lage des Systemschwerpunkts bestimmt.
6. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lastsensoren einen Kraftaufnehmer aufweisen, wie einen Dehnungsmeßstreifen, einen Piezoauflnehmer, einen Dünnfilmsensor usw.
7. Flurförderzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Lastsensoren eine Abstandsmßeinrichtung aufweisen, die den Abstand zwischen Radnabe und Bodenaufstandsfläche messen und die Sicherheitseinrichtung aus dem gemessenen Abstand und der Federsteifigkeit des Radreifens und/oder einer federnden Aufhängung des Rades die Radlast bestimmt.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

